

Aus dem Institut für zahnärztliche Werkstoffkunde
und Technologie
(Leiter: Prof. Dr. H. Marx)
der Klinik und Poliklinik für
Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten
der Johannes-Gutenberg-Universität Mainz

Experimentelle Untersuchungen über im Prothesengießverfahren
hergestellte Prothesen unter besonderer Berücksichtigung der Verän-
derung der Stellung der Ersatzzähne unter dem Einfluß der Zentri-
fugalkraft

Inaugural – Dissertation
zur Erlangung der Würde des Doktors der Zahnmedizin
der Johannes Gutenberg-Universität in Mainz
den Medizinischen Fachbereichen

vorgelegt von

Klaus Dieter Werner
aus Roßdorf/Darmstadt

Mainz 1977

1978



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Aus dem Institut für zahnärztliche Werkstoffkunde
und Technologie
(Leiter: Prof. Dr. H. Marx)
der Klinik und Poliklinik für
Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten
der Johannes-Gutenberg-Universität Mainz

Experimentelle Untersuchungen über im Prothesengießverfahren
hergestellte Prothesen unter besonderer Berücksichtigung der Verän-
derung der Stellung der Ersatzzähne unter dem Einfluß der Zentri-
fugalkraft

Inaugural – Dissertation
zur Erlangung der Würde des Doktors der Zahnmedizin
der Johannes Gutenberg-Universität in Mainz
den Medizinischen Fachbereichen

vorgelegt von

Klaus Dieter Werner
aus Roßdorf/Darmstadt

Mainz 1977

Fachbereichsdekan: Prof. Dr. Dr. W. Ketterl

1. Gutachter: Prof. Dr. H. Marx

2. Gutachter: Prof. Dr. K. Fuhr

Tag der mündlichen Prüfung: 15. Februar 1978



Meinen Eltern

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
I. Einleitung	7 — 8
II. Allgemeines über Prothesenbasiskunststoffe	9 — 10
III. Das Prothesengießverfahren	11 — 16
a) Literaturüberblick	
b) Beschreibung der Methode	
IV. Aufgabenstellung	17 — 18
V. Versuchsbeschreibung	19 — 26
VI. Ergebnisse und statistische Darstellung	27 — 42
VII. Versuch der Messung der Sedimentation	43
VIII. Messung der Dichte	44 — 45
IX. Diskussion	46 — 47
X. Zusammenfassung	48 — 49
XI. Literaturverzeichnis	50 — 55

I. EINLEITUNG

Seit die Kunststoffe vor ca. 40 Jahren den Kautschuk unter den zahnärztlichen Werkstoffen verdrängt haben und jetzt als Prothesenbasisstoffe dominieren, werden Zahnärzte und Zahntechniker fast ständig mit neuen Kunststoffen, neuen Verarbeitungsmethoden und damit auch immer wieder mit den ihnen anhaftenden Problemen konfrontiert. Während sich die Verarbeitungsmethoden und die Kunststoffe immer wieder änderten, sind jedoch die Probleme im wesentlichen die gleichen geblieben.

Nach WEIKART (27) sind die Forderungen an einen Prothesenwerkstoff etwa folgende:

1. Gewebsfreundlichkeit
2. genügende mechanische Festigkeiten
3. genügende chemische Widerstandsfähigkeit
4. Volumenbeständigkeit
5. gute Wärmeleitfähigkeit
6. Geschmacklosigkeit
7. geringes spezifisches Gewicht
8. Nichtquellbarkeit
9. Oberflächendichte, bakteriendicht
10. wasserabstoßend
11. gutes kosmetisches Aussehen
12. Reparaturfähigkeit

Diese Forderungen könnte man für die praxisbezogene Wirklichkeit ungefähr folgendermaßen zusammenfassen: Die Zahnärzte fordern für ihre Patienten von einem Prothesenbasisstoff eine gute Mundbeständigkeit unter Berücksichtigung der Hygiene, Paßgenauigkeit und Formbeständigkeit.

Von seiten der Zahntechniker wird hauptsächlich die einfache Verarbeitung bei der Herstellung des Zahnersatzes gewünscht.

Gleichzeitig wird der Anspruch auf möglichst geringe Kosten einer

Prothese erhoben, eine Forderung, die gerade in diesen Tagen wieder besonders aktuell ist.

Gegenstand der Arbeit sollte es sein, den Einfluß der Zentrifugalkraft auf die Veränderung der Stellung der Ersatzzähne im Prothesengießverfahren zu untersuchen.

II. ALLGEMEINES ÜBER PROTHESENBASISKUNSTSTOFFE

Bei den verschiedenen Herstellungsverfahren kann man im wesentlichen die schon fast klassische Preßtechnik, die Spritztechnik, die Injektionstechnik und die Gießtechnik unterscheiden.

BRAUN (3) hat diese Methoden mit ihren Vor- und Nachteilen in seinem Artikel "Die Verarbeitung von Prothesenkunststoffen heute" recht gut dargestellt, auch wenn man einige seiner Äußerungen – insbesondere bezüglich der Bißerhöhung – nicht ganz oder gar nicht zu teilen vermag.

Unter den Prothesenbasisstoffen haben die Polymethakrylsäuremethylester (PMMA) und ihre Copolymerisate neben anderen Kunststoffen wohl unangefochten die herausragende Stellung erlangt (21).

Die chemische Ausgangssubstanz der PMMA ist die Acrylsäure $\text{CH}_2 = \text{CHOOH}$, bzw. deren niedrigster Ester, der Methylester, mit der chemischen Formel $\text{CH}_2 = \text{C} \begin{array}{l} \text{CH}_3 \\ \text{COO} \end{array} - \text{CH}_3$, eine farblose, leichtflüchtige Substanz von aromatischem Geruch. Schon bei Zimmertemperatur und durch Lichteinwirkung beginnt er zu polymerisieren (27). Bei der Polymerisation tritt eine Schrumpfung von ca. 20% auf, welche durch Verarbeitung von drei Teilen Polymer und einem Teil Monomer auf 5% verringert wird (21). Der monomere Ester ist dabei das Lösungsmittel für das Polymere. Auf dieser chemischen Grundlage basierend sind zwei Verarbeitungsweisen der PMMA als Verfahren entwickelt worden.

Man unterscheidet die sogenannte "Heißpolymerisation", bei welcher der Polymerisationsvorgang durch Hitzezufuhr von außen in Gang gesetzt wird und die sogenannte "Autopolymerisation", die durch Katalysatoren bzw. Akzeleratoren gesteuert werden kann.

MARX (18) wies nach, daß Autopolymerisate eine bessere Paßform und einen besseren Sitz der Prothesenbasen als Heißpolymerisate besitzen. Zur gleichen Ansicht gelangten ANTHONY und PEYTON (zit. bei SHEPARD, 23).

Wie auch andere Autoren, darunter vor allem BAWENDI (1), bemerkt EBERLE (8) sehr richtig, daß nicht nur die Prothesenbasis, sondern auch die Okklusion für die Gestaltung einer funktionsfähigen Prothese von ausschlaggebender Bedeutung ist.

So ist es nun nicht verwunderlich, daß SHEPARD (23), um eine funktionsfähige Prothese zu erhalten, beide Faktoren miteinander zu kombinieren versuchte und dabei das sog. "Prothesengießverfahren" entwickelt wurde.

III. DAS PROTHESENGIEßVERFAHREN

a) Literaturüberblick

Mit dem Prothesengießverfahren wurde bereits während der fünfziger Jahre von Zahnärzten und Zahntechnikern der amerikanischen Besatzungssoldaten experimentiert (12).

Vor einigen Jahren griffen amerikanische Firmen diese Idee wieder auf und versuchten, sie zu einer brauchbaren Technik auszuarbeiten. Da die Autopolymerisate vor Polymerisationsbeginn anquellen, können für das Gießverfahren nur solche Autopolymerisate verwendet werden, die langsam anquellen, d. h. eine genügend lange Verarbeitungsbreite besitzen und daher länger gießfähig bleiben. CAESAR (5) schreibt in diesem Zusammenhang von einer Veränderung zu einem "lahmen" Material, für dessen Polymerisation ein "Wärmestoß" notwendig ist. Diese "Verlahmung" wird dadurch ermöglicht, daß man Methakrylate von kleiner Teilchengröße und hohem Molekulargewicht verwendet (9,23).

Durch die Verlahmung und den benötigten Wärmestoß stehen die Gießkunststoffe hinsichtlich ihres Chemismus und ihrer Verarbeitungsweise zwischen den Auto- und den Heißpolymerisaten.

Während beim Verfahren der Fa. Austenal der Kunststoff nach dem Guß mit Hilfe einer Spezienschleuder durch die Zentrifugalkraft verdichtet werden soll, versucht die Fa. Myerson Tooth Corporation denselben Erfolg mit Hilfe einer speziellen Polymerisation und einer Modifikation der Monomerformel zu erzielen (12).

Meines Wissens wird das Schleudern von Kunststoff in einer Küvette zum erstenmal 1966 von FAIRCHILD (10) erwähnt, der allerdings damals noch ein Heißpolymerisat und Gips als Einbettmasse benutzte.

WINKLER (29) stellte vergleichende Untersuchungen über reversible Hydrokolloide und irreversible Alginat als Einbettmassen an und

kam zu dem Schluß, daß die reversiblen Hydrokolloide den Alginaten als Einbettmassen bei der Gießtechnik überlegen seien. Auch WÄCHTER (26) und WENDEL (28) konnten zeigen, daß die Doubliermassen sehr exakte und maßgenaue Hohlformen ergeben.

In Deutschland wurde das Prothesengießverfahren zum ersten Mal bei dem internationalen Zahnärztetag in München 1971 vorgestellt (25) und zunächst auch als "exakte, zeit- und arbeitssparende Methode" (12) und "rationellste Kunststofftechnik, die es je gab" (7) begrüßt.

Im Laufe der Zeit wurde diese Technik jedoch sehr viel nüchterner und auch kritisch differenzierter betrachtet.

Im deutschen Schrifttum finden sich kritische Beiträge vor allem von CAESAR (5), BAWENDI und SCHWICKERATH (1, 2, 24, 25), während als Verfechter des Prothesengießverfahrens meines Wissens nur GOTTFRIEDSEN (12, 13) sich positiv dazu äußert und das Verfahren fast überschwänglich lobt. Er nennt fast ausschließlich die Vorteile wie:

- Garantierte Ausschaltung jeglicher Bißerhöhung ohne Probepressen, dadurch
- Verminderung der Arbeitszeit durch Fortfall der Reokkludierung für nachträgliches Einschleifen
- Bei der Fertigstellung der Prothese Mindestarbeitszeiterparnis von 30 Minuten
- Ausschalten der schmutzigen Arbeitsgänge der Ein- und Ausbettung
- Starke Reduzierung der unangenehmen Arbeitsgänge der Ausarbeitung und der Politur
- Ausschalten der Gefahr einer Deformation der Prothese beim Ausbetten"

bis hin zur "Einsparung von Hilfsmitteln wie Gips, Schleif- und Poliermitteln, Gas, Wasser, Strom".

Ähnlich günstige Beurteilungen erfährt das Prothesengießverfahren im amerikanischen Schrifttum. WINKLER (30) nennt die Ausschaltung jeglicher Bißerhöhung und verweist auf die positive Beurteilung durch andere amerikanische Autoren wie:

- SHEPARD: Aus der Gießtechnik "resultiert eine Prothese, die nicht nur besser auf dem Gipsmodell paßt als unter Druck hergestellte Prothesen, sondern auch weniger Veränderungen in den Okklusionsbeziehungen aufweist".
- CIVJAN und Mitarbeiter: "Laborangaben deuten darauf hin, daß zufriedenstellende Prothesen unter einer bachtlichen Zeitersparnis mit Hilfe der Fließharztechnik hergestellt werden können".
- WEAVER und RYGE: ". wenn die Verfahren korrekt durchgeführt werden, die Prothesen klinisch ebenso akzeptabel sind wie die aus anderen Materialien und nach anderen Methoden hergestellten Prothesen."

Ein Großversuch von SHEPARD (23), bei welchem 14.000 Prothesen innerhalb von zwei Jahren nach dem Gießverfahren hergestellt worden sind, scheint den Optimismus zu bestätigen, da die ca. 10% Mißerfolge durch unkorrektes Anbringen der Gußkanäle oder durch zu visköses Material entstanden sind.

An anderer Stelle kommt WINKLER (31) zu dem Ergebnis, daß es keine signifikanten Unterschiede zwischen der einfachen Gießkunststofftechnik und dem zusätzlichen Schleudern von Gießkunststoffen gibt.

KAUT (16) dagegen konstatiert 1971, daß bei den im Moment existierenden Gießkunststoffen schlecht sitzende Prothesenbasen resultieren, auch wenn er eine Verbesserung der Paßgenauigkeit der Gießkunststoffe für wünschenswert erachtet und auch für möglich hält.

GOODKIND und SCHULTE (11) haben Schrumpfung entlang der AH-Linie und in der Umschlagfalte festgestellt, glauben jedoch, daß diese klinisch sehr schwer zu erfassen seien.

SCHWICKERATH und BAWENDI (25) stellen dagegen fest, daß die Gießkunststoffe unter klinischen Gesichtspunkten den herkömmlichen Heißpolymerisaten unterlegen sind und fassen zusammen:
 "Vom zahnärztlich-klinischen Standpunkt kann bereits deswegen die

Herstellung von Prothesen im Gießverfahren, deren Werte unter denen der bisherigen Heißpolymerisate liegen, nicht befürwortet werden."

WINKLER (32) hingegen kommt zu der Feststellung, daß die Gießkunststoffe trotz einer, jedoch zu vernachlässigenden Schrumpfung, unter klinischen Bedingungen besser als andere Kunststoffe abschneiden.

Scharfe Kritik übt auch CAESAR (5), wenn er auf Grund seiner Versuche zu der abschließenden Feststellung kommt: "Die hier gefundenen Ergebnisse zeigen deutlich, daß eine gegossene Prothese nicht mit der gleichen Qualität und Präzision hergestellt werden kann, wie eine heißpolymerisierte Prothese". Er bezieht sich hierbei hauptsächlich auf die Veränderungen in der Okklusion. Er schreibt: "Die Abweichungen in der maximalen Interkuspitation, die wir feststellen konnten, sind allerdings erheblich. Es gibt keinen Fall der Untersuchungsreihe in welchem die Okklusion erhöht, d. h. eine Bißsperrung eingetreten wäre. Dadurch wird uns auch die Aussage von Gottfriedsen im "dental-Labor" 2/1971 klar: "Garantierte Ausschaltung jeglicher Bißerhöhungen". Das Gegenteil tritt nämlich ein, im Praemolaren- und Molaren-Bereich ist durch die Materialschrumpfung ein mehr oder weniger großer Spalt zwischen den Kauflächen.

Außerdem aber sieht man bei allen Prothesen, die im Gießverfahren hergestellt wurden, eine mehr oder weniger große Abweichung in der transversalen Okklusionsebene. Die maximale Interkuspitation ist palatinal stärker aufgehoben als bukkal. Das schrumpfende Material hat die Praemolaren und Molaren nach "innen" gekippt, da das Doubliergeß bei der Erstarrung keinen Widerstand entgegengesetzte.

Auch MEINERS und BÖCKER (20) halten das Gießverfahren als am wenigsten geeignet. Nach ihrer Meinung "ist die Fixierung der Zähne in der Dubliermasse so mangelhaft, daß die Kontraktionskräfte des stärker am Gipsmodell als an der Dubliermasse haftenden Kunststoffs, sie aus ihren Fächern herausziehen".

Ähnlich äußern sich auch GRANT und ATKINSON (14).

Eine größere Dimensionsgenauigkeit versucht BROWNING (4) zu erreichen, indem er zunächst die Basis gießt, sie als Bißschablone benutzt und später die Kieferkammportionen mit den künstlichen Zähnen angießt.

MARX (19) sieht im dorsalen Randspalt "ein deutliches und gut meßbares Kriterium zur Beurteilung der sowohl bei der Herstellung als auch bei einer anschließenden Lagerung im feuchten Milieu auftretenden Formveränderung einer Oberkieferplatte". In seinen Untersuchungen schneiden die Gießkunststoffe noch vor den Spritzkunststoffen und Heißpolymerisaten am zweitbesten mit geringem Abstand zu Palapress, einem Kaltpolymerisat, ab.

Sowohl HEHRING (15) als auch EHRLICH (9) räumen den Gießkunststoffen günstige Aussichten für eine zukünftige Entwicklung ein.

b) Beschreibung der Methode

Beim Prothesengießverfahren wird eine Spezialkuvette verwendet. Dort setzt man die auf dem Gipsmodell sorgfältig ausmodellerte Wachsaufstellung hinein und übergießt Aufstellung und Modell mit Doubliermasse. Dabei ist zu beachten, daß der Sockel des Gipsmodells ca. 3 – 5 mm breiter als die Wachsaufstellung und zur Prothese hin möglichst etwas abgeschrägt ist. Nach dem Erkalten und "Erhärten" der Doubliermasse wird das Modell samt Wachsaufstellung aus der Kuvette entnommen und ausgebrüht. Es empfiehlt sich, ein "Zahnausbrühsieb" zu benutzen, um eine Verwechslung der Zähne beim Wiedereinsetzen in die Doubliermasse zu verhindern. Nach dem Ausbrühen wird das Gipsmodell in noch handwarmem Zustand isoliert. In der Zwischenzeit werden mit sogenannten Kanalstechern die Guß- und Entlüftungskanäle angelegt, um Lufteinschlüsse zu vermeiden. Anschließend werden die ausgebrühten Zähne in der Doubliermasse reponiert, das Gipsmodell ebenfalls wieder eingesetzt und die Kuvette geschlossen. Nach dem Anteigen läßt man den Kunststoff, der auf PMMA-Basis beruht, langsam, um auch hier Lufteinschlüsse zu vermeiden und Luftblasen zu entfernen, in den Gußkanal einlau-

fen, bis er bei den Entlüftungskanälen wieder austritt. Nach dem Prinzip der kommunizierenden Röhren hat der Kunststoff auf diese Weise in allen Kanälen die gleiche Höhe erreicht. Nun wird die Küvette entweder gleich in einen Drucktopf gesetzt oder vorher in einer Zentrifugalschleuder geschleudert. Die Küvetten sollen bis zur Einfüllöffnung in 40 – 45° C warmem Wasser stehen und dann – je nach Herstellerfirma – unter einem vorgeschriebenen Druck und bei einer ebenfalls vorgeschriebenen Zeit im Drucktopf polymerisiert werden. Danach werden sie aus dem Drucktopf entnommen, und nach Zerlegung der Küvette wird die Doubliermasse entfernt und die gegossene Prothese kann, auf dem Gipsmodell sitzend, entnommen werden. Das Ausarbeiten und Polieren geschieht nach herkömmlichen Verfahren.

IV. AUFGABENSTELLUNG

Aufgabe dieser Arbeit ist es, die beiden vorgenannten Varianten der Gießkunststofftechnik miteinander zu vergleichen.

Es wurde untersucht, ob das Schleudern von Gießkunststoff in der Küvette Einfluß hat auf:

1. die Längenänderung von einzelnen vorgegebenen Strecken und damit auf das okklusale Dimensionsverhalten von Ober- und Unterkieferprothesen.
2. eine eventuell auftretende Sedimentation der Polymerkügelchen und eine damit verbundene Entmischung des Kunststoffs
3. die Dichte.

zu 1: Es wurden vergleichende Untersuchungen über geschleuderte und nicht geschleuderte Prothesen angestellt.

- Gemessen wurde
1. die Wachsaufstellung
 2. nach dem Ausbetten
 - a) 2 h und
 - b) 24 h nach Beendigung der Polymerisation im Drucktopf
 3. nach einer Woche Wässerung
 4. nach je einer weiteren Woche Wässerung bis zur vollendeten vierten Woche.

zu 2 u. 3: Es wurden vergleichende Untersuchungen über geschleuderte und nicht geschleuderte Proben angestellt.

Die Ergebnisse wurden miteinander verglichen.

Die Untersuchungen wurden an Hand des Kunststoffs Palacast der Fa. Kulzer vorgenommen.

Palacast ist ein kaltpolymerisierender Kunststoff auf der Basis von Methylmethacrylat in Form von Pulver und Flüssigkeit. Sein Katalysatorsystem ist frei von tertiärem Amin.

Palacast ist für die Herstellung von Kunststoffprothesen im Gießverfahren bestimmt (17).

Bei der Untersuchung kam es mir neben der gebotenen Genauigkeit auch auf eine praxisnahe Handhabung an.

V. VERSUCHSBESCHREIBUNG

Nach einer Schablone wurden 16 OK- und 16 UK- Gipsmodelle hergestellt. Diese Modelle waren etwas stilisiert, um später eine bessere Auswertung zu ermöglichen. Zu diesem Zweck wurden auch mit Hilfe eines 12er Rosenbohrers drei Löcher in jedem Modell so angebracht, daß nach der Herstellung die Prothesen auf diesen drei ausgeflossenen Zapfen in einer Ebene standen, ohne zu schaukeln.

Dann wurden je eine OK- und eine UK-Prothese in Wachs aufgestellt, mit Hilfe eines Abformmaterials auf Silikonbasis abgeformt und auf diese Weise ein immer wieder verwendbares Negativ hergestellt.

Bei der Aufstellung der Totalprothesen wurden Porzellan-zähne verwendet. Die Aufstellung der Zähne wurde so gewählt, daß im Seitenzahnbereich der Prothesen jeweils eine Seite auf Kontakt aufgestellt war, während bei der anderen Seite zwischen Eckzahn und zwischen den einzelnen Seitenzähnen eine Lücke von je 1 mm mit Hilfe eines Kunststoffplättchens als Platzhalter geschaffen wurde.



Abb. 1

In Abb. 1 wird die Aufstellung der Ersatzzähne im Oberkiefer (links) und im Unterkiefer (rechts) – wie im Text beschrieben – gezeigt. Auf der einen Seite sind die Zähne auf Lücke, auf der anderen auf Kontakt aufgestellt.

Jeweils in die Eckzähne, die ersten Prämolaren und die zweiten Mo-

laren wurden Löcher gebohrt, mit Amalgam gestopft und poliert. Die Amalgamfüllungen wurden möglichst zentral gelegt und ebenfalls möglichst zentral mit Hilfe eines scharfen Einmalskalpells Kreuze markiert. Um die Abweichung in der Vertikalen möglichst gering zu halten, wurden die Porzellanzähne mit Hilfe einer Glasplatte in einer Ebene aufgestellt.

Die Eckzähne stellten insofern ein Problem dar, da sie durch ihre starke Neigung das Legen der Amalgamfüllung und insbesondere das Einritzen der Kreuze und damit die spätere Auswertung erschwert hätten. Sie wurden deshalb plan geschliffen und wie die anderen Zähne mit Amalgamfüllungen versehen und nun auf dem Plateau der Füllung die Markierung angelegt. Das Bohren der Löcher, das Stopfen und Polieren der Amalgamfüllungen, sowie das Anbringen der Markierungen wurden auf eigens für jeden Zahntyp hergestellten Kunststoffhalterungen aus Kaltpolymerisat vorgenommen.

Dann wurden die Porzellanzähne in das oben erwähnte Negativ gegeben, das Gipsmodell darübergestülpt und nun heißes Wachs durch eine Öffnung in den Hohlraum eingegossen, bis es am anderen Ende wieder austrat. Auf diese Weise wurde die Bildung von Luftblasen fast völlig verhindert. Die hauptsächlich im Bereich der Zähne sichtbar auftretende Wachsschrumpfung mußte durch Nachmodellieren ausgeglichen werden.

Nach dem Ausmodellieren wurden die Wachsmodelle 24 Stunden bei einer nahezu konstanten Temperatur von 23°C aufbewahrt und dann vermessen. Es wurden dabei die in Abb. Nr. 2 gezeigten Strecken gemessen.

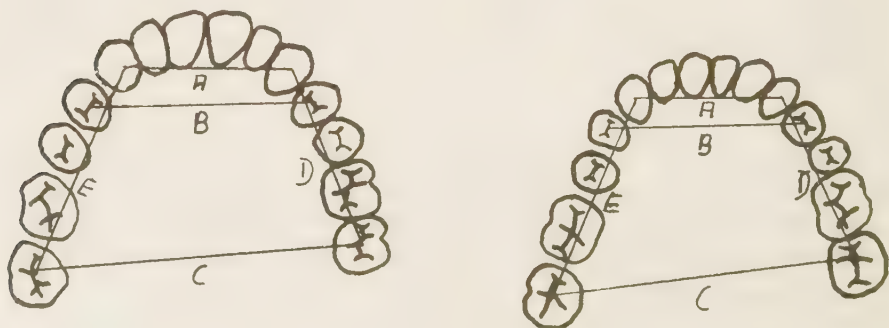


Abb. 2

Aus Abb. 2 sind die einzelnen Meßstrecken ersichtlich.

Meßstrecke A: gemessen zwischen den Eckzähnen

Meßstrecke B: gemessen zwischen den ersten Prämolaren

Meßstrecke C: gemessen zwischen den zweiten Molaren

Meßstrecke D: gemessen zwischen Eckzahn und zweiten Molaren
(Zähne dieser Seite auf Kontakt aufgestellt)

Meßstrecke E: gemessen zwischen Eckzahn und zweiten Molaren
(Zähne dieser Seite auf Lücke aufgestellt)

Um die bei schwankender Temperatur auftretenden Änderungen im Wachs zu vermeiden, wurden die in Wachs aufgestellten und vermessenen Prothesen in einer mit Styropor ausgekleideten Klimabox ins Labor transportiert. Dort wurden sie sofort in ein 37° C warmes Wasserbad gegeben, bis keine Luftbläschen mehr von den Gipsmodellen aufstiegen. Sodann wurden die Modelle in eine Spezialküvette gebracht und mit Doubliermasse überzogen.

Zum Doublieren war noch unbenutzte Doubliermasse der Marke Perflex von der Fa. Howmedica in einen von der Fa. Austenal hergestellten Doublierautomaten eingefüllt worden. Dort verblieb sie über 64 Stunden und wurde dann für den Doubliervorgang benutzt.

Die mit Doubliermasse und Prothesen ausgefüllten Küvetten wurden nun wegen der großen Anzahl über Nacht in Wasser aufbewahrt, um ein Austrocknen und eine damit einhergehende Schrumpfung der Doubliermasse zu vermeiden. Nur auf diese praxisnahe Art und Weise ließ sich der Versuch unter den gleichen Bedingungen für alle Prothesen verwirklichen, da sonst die von der Fa. Kulzer für Palacast vorgeschriebenen Bedingungen nicht hätten eingehalten werden können.

Nach dem schnellen und mühelosen Ausbetten der Wachsprothesen wurden nun Zähne und Modell ausgebrüht. Um jede Verwechslung auszuschalten, wurden die Zähne in ein spezielles Ausbrühsieb gelegt und mit dem dazugehörigen Modell von Wachs befreit. Darauf folgte die von der Fa. Kulzer empfohlene Isolierung mit einem speziellen Isoliermittel, das zusätzlich einen Aktivator benötigt. In der Zwischenzeit waren die Guß- und Luftabzugskanäle mit speziellen Kanalstechern angebracht worden.

Da das Eingießen des Kunststoffs durch einen seitlichen Kanal möglicherweise eine Irritation und damit eine Verschiebung der Zähne an dieser Seite bewirkt hätte, wurde zum Eingießen des Kunststoffs der mittlere Kanal, welcher einen größeren Durchmesser als die beiden seitlichen hatte, gewählt. Darauf wurde die Oberfläche der Doubliermasse mit Hilfe von Preßluft von dem ihr anhaftenden dünnen Wasserfilm befreit, um Wassereinschlüsse und den sogenannten Apfelsinenschaleneffekt zu verhindern. In das "getrocknete" Negativ wurden nun die Zähne eingesetzt und mit einem Spezialkleister an der Doubliermasse festgeklebt. Dieser Kleber, der in wenigen Sekunden die Zähne fest an der Doubliermasse haften ließ, sollte zusätzlich zu der durch exaktes Ausmodellieren erzielten Retention eine weitere Stabilität der Zähne in der Doubliermasse bewirken. Nachdem das isolierte Gipsmodell wieder in die Doubliermasse eingesetzt worden war, wurde die Küvette wieder zusammengesetzt und der Kunststoff eingegossen.

Zur schnelleren Verarbeitung waren Kunststoffpulver und -flüssigkeit bei einer Temperatur von 20° C in 32 verschiedene Plastikflaschen gefüllt worden. Das von der Herstellerfirma vorgeschriebene Verhältnis 18 g Pulver zu 12,5 ml Flüssigkeit wurde strikt eingehalten. Das Pulver wurde auf einer Waage mit einer Genauigkeit von 0,01 g gewogen, die Flüssigkeit mit Hilfe einer Sicherheitspipette mit Saugkolben in die Plastikflaschen gefüllt. Dabei wurden schon die Menge von Flüssigkeit und Pulver, die nach dem Entleeren der Fläschchen an deren Wandungen festgehalten wurde, von vorneherein berücksichtigt.

Flüssigkeit und Kunststoffpulver wurden in einem Einmalbecher gebracht, der an einem automatischen Kunststoffanteiger der Fa. Howmet Corporation unter einem Winkel von 45° befestigt wurde. Durch die gleichmäßige Drehung des Geräts wurde das Einrühren von Luftblasen auf ein Mindestmaß reduziert.

Es wurden jeweils zwei korrespondierende Küvetten mit ein und demselben Kunststoffteig gefüllt, um diese beiden Prothesen dann miteinander vergleichen zu können. Entgegen der Meinung von SCHWICKERATH (24) konnte doch mehr als eine Küvette gegossen werden. Eine der beiden Prothesen wurde sodann 2 min. lang in einer

Spezialschleuder der Fa. Howmet Corp. geschleudert und dann gemeinsam mit der nicht geschleuderten Küvette in einen Daalderop-Drucktopf gebracht, wo sie unter 3 at  in 45  C warmem Wasser polymerisiert wurden. Jeweils die Hälfte der geschleuderten und der nicht geschleuderten Prothesen wurde für zwei Stunden, die andere Hälfte für 24 Stunden nach der Entnahme aus dem Drucktopf in der Küvette belassen und dann ausgebettet.



Abb. 3

Diese Abbildung zeigt eine fertig polymerisierte Oberkieferprothese mit den jeweiligen Meßpunkten, sowie den Eingu kanal (Mitte) und die beiden seitlichen Luftabzugskan le.

Die Prothesen wurden vom Gipsmodell abgenommen, von dem Spezialkleber gereinigt und danach gewässert. Die Messungen wurden nach je einer Woche Wässerung wiederholt und nach vier Wochen Wässerung abgeschlossen.

Zum Vermessen wurde ein Maßmikroskop der Fa. Carl Zeiss mit 30facher Vergrößerung und einer Meßgenauigkeit von 0,01 mm benutzt.

Die bei den Vorversuchen z. T. benutzte Meßuhr wurde wegen unzureichender Genauigkeit schon bei den ersten Vorversuchen als Maßinstrument verworfen, obwohl sie bei ähnlichen Untersuchungen (REIMER-NEMATOLLAHI (22), EBERLE (8), schon dazu benutzt worden war. Besonders zur Vermessung der Wachsprothesen schien sie mir wegen einer evtl. auftretenden Irritation der Zähne in dem doch relativ weichen Wachs ungeeignet, zumal meiner Meinung nach, genaue Meßpunkte sich für einen Tasterzirkel nicht herstellen lassen.

Bei einem wie hier benutzten Maßmikroskop stimme ich der Meinung von WINKLER (31) zu, der einen Meßfehler für einen Geübten von + 0,01 mm für realistisch hält.

Im Okular des Mikroskops befindet sich ein Fadenkreuz, mit dessen Hilfe die kürzeste Strecke zwischen zwei Punkten ermittelt werden kann. Da die zu messenden Strecken jedoch über das Sehfeld hinausgingen, wurde ein kleiner Trick angewandt. Aus Messingstäben wurde eine U-Form hergestellt und auf eine Kunstglasplatte aufgeklebt. In den beiden seitlichen Messingstäben wurden Bohrungen angebracht, in welchen eine Schraube festgeschraubt war. Durch die Nut der Schrauben wurde nun ein Zwirnfaden eingelegt und mit Hilfe von kleinen Bleikugeln gespannt. Die Glasplatte war mit einer gleichmäßigen Schicht Plastilin überzogen, um die Prothese am Wegrutschen zu hindern.

Mit Hilfe dieses zwar primitiven, aber sehr effektiven Gestells war es möglich, eine Vorjustierung vorzunehmen. Die Prothese wurde auf die Plastilinschicht gebracht, wo sie durch die ausgeflossenen drei Zapfen, die im Gipsmodell als Löcher angebracht waren, in einer Ebene festgehalten wurde. Nun wurden mit dem bloßen Auge die Markierungspunkte mit dem Zwirnfaden zur Deckung gebracht, das Gestell auf den Tisch des Meßmikroskops gesetzt und der Zwirnfaden mit dem Fadenkreuz in Übereinstimmung gebracht.

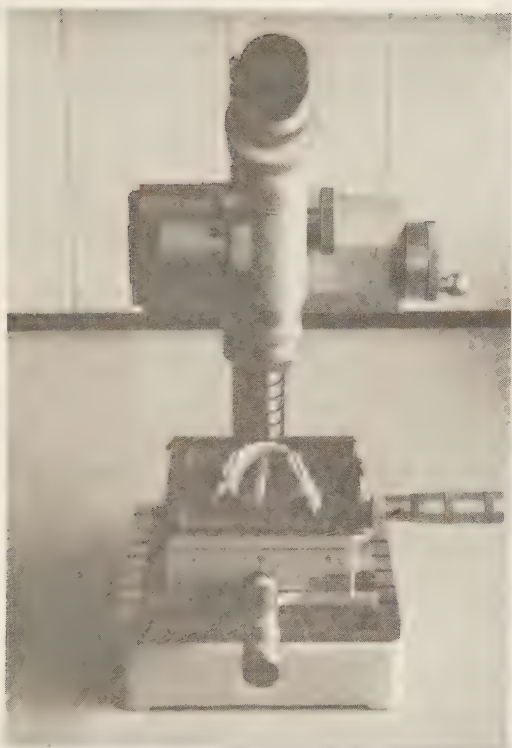


Abb. 4

Abb. 4 zeigt das verwendete Maßmikroskop mit Vorjustierungsplatte und darauf aufgesetzter Prothese.

Mit Hilfe der Tiefenschärfe und den beiden Meßtrommeln wurde nun der erste Meßpunkt als Nullpunkt bestimmt und dann die Strecke zum zweiten Meßpunkt gemessen und auf der Skaleneinteilung des Meßmikroskops abgelesen. Jede Strecke wurde mindestens zweimal gemessen. Dabei konnte ein Meßfehler von max. 0,03 mm festgestellt werden. Die Abweichung in sagittaler Richtung, die mit Hilfe einer Meßtrommel festgestellt werden konnte, betrug zwischen 0 und 0,1 mm, so daß die Vorjustierung doch schon recht genau war. Nach der ersten Messung direkt nach dem Ausbetten wurden die Prothesen

vier Wochen lang in Wasser von $19 \pm 1^{\circ}$ C gelagert und nur zu der wöchentlichen Messung aus dem feuchten Milieu entfernt.

VI. ERGEBNISSE UND STATISTISCHE DARSTELLUNG

1. Oberkieferprothesen ungeschleudert, nach 2 h ausgebettet

Prothese 1

Meßstrecke in mm	A	B	C	D	E
a) Wachsprothese	31,26	33,30	42,87	30,39	32,48
b) Kunststoffprothese	31,06	33,11	42,56	30,39	32,18
c) nach 1 Woche Wässerung	31,01	33,20	42,65	30,39	32,20
d) nach 2 Wochen Wässerung	31,01	33,25	42,72	30,39	32,20
e) nach 3 Wochen Wässerung	31,02	33,27	42,72	30,39	32,24
f) nach 4 Wochen Wässerung	31,03	33,29	42,74	30,41	32,24
Formveränderungen an den Meßstrecken					
g) nach Ausbettung	-0,2	-0,19	-0,31	0	-0,3
h) während d. Wässerung	-0,03	+0,18	+0,18	+0,02	+0,06
i) Summe	-0,23	-0,01	-0,13	+0,02	-0,24

Prothese 2

a) Wachsprothese	30,87	32,83	43,01	29,63	32,24
b) Kunststoffprothese	30,65	32,56	42,56	29,65	31,88
c) nach 1 Woche Wässerung	30,60	32,59	42,73	29,50	31,89
d) nach 2 Wochen Wässerung	30,60	32,57	42,79	29,50	31,90
e) nach 3 Wochen Wässerung	30,60	32,61	42,76	29,50	31,91
f) nach 4 Wochen Wässerung	30,59	32,60	42,75	29,50	31,91
Formveränderungen an den Meßstrecken					
g) nach Ausbettung	-0,22	-0,27	-0,45	+0,02	-0,36
h) während der Wässerung	-0,06	+0,04	+0,19	-0,15	+0,03
i) Summe	-0,28	-0,23	-0,26	-0,13	-0,33

Prothese 3

Meßstrecke in mm	A	B	C	D	E
a) Wachsprothese	31,57	33,25	42,70	30,30	32,19
b) Kunststoffprothese	31,34	32,54	42,35	30,27	31,81
c) nach 1 Woche Wässerung	31,32	32,99	42,40	30,28	31,94
d) nach 2 Wochen Wässerung	31,34	32,99	42,50	30,27	31,94
e) nach 3 Wochen Wässerung	31,35	33,01	42,52	30,25	31,93
f) nach 4 Wochen Wässerung	31,35	33,02	42,53	30,26	31,92

Formveränderung an
den Meßstrecken

g) nach Ausbettung	-0,23	-0,71	-0,35	-0,03	-0,38
h) während d. Wässerung	+0,01	+0,48	+0,18	-0,01	+0,11
i) Summe	-0,22	-0,23	-0,17	-0,04	-0,27

Prothese 4

a) Wachsprothese	30,39	33,09	42,18	29,78	33,26
b) Kunststoffprothese	30,10	33,10	41,82	29,65	32,90
c) nach 1 Woche Wässerung	30,11	32,95	41,83	29,66	32,96
d) nach 2 Wochen Wässerung	30,10	32,95	41,89	29,65	32,96
e) nach 3 Wochen Wässerung	30,09	32,94	41,92	29,65	32,97
f) nach 4 Wochen Wässerung	30,10	32,95	41,94	29,67	32,97

Formveränderung an
den Meßstrecken

g) nach Ausbettung	-0,29	+0,01	-0,36	-0,13	-0,36
h) während der Wässerung	0	-0,15	+0,12	+0,02	+0,07
i) Summe	-0,29	-0,14	-0,24	-0,11	-0,29

Mittelwerte der
Formveränderungen

a) nach Ausbettung absolut	-0,235	-0,315	-0,3675	-0,035	-0,35
b) während der Wässerung abs.	-0,02	+0,1375	+0,1675	-0,03	+0,0675
c) Summe absolut	-0,255	-0,1525	-0,2	-0,065	-0,2825

2. Oberkieferprothesen geschleudert, nach 2 h ausgebettet

Prothese 5

Meßstrecke in mm	A	B	C	D	E
a) Wachsprothese	30,94	33,39	42,32	29,82	33,03
b) Kunststoffprothese	30,78	33,27	41,95	29,81	32,71
c) nach 1 Woche Wässerung	30,84	33,26	41,98	29,80	32,75
d) nach 2 Wochen Wässerung	30,84	33,24	42,06	29,80	32,75
e) nach 3 Wochen Wässerung	30,83	33,24	42,06	29,79	32,74
f) nach 4 Wochen Wässerung	30,83	33,25	42,07	29,79	32,75

Formveränderung an den Meßstrecken

g) nach Ausbettung	-0,16	-0,12	-0,37	-0,01	-0,32
h) während der Wässerung	+0,05	-0,02	+0,12	-0,02	+0,04
i) Summe	-0,11	-0,14	-0,25	-0,03	-0,28

Prothese 6

a) Wachsprothese	31,77	33,03	42,98	29,59	32,34
b) Kunststoffprothese	31,56	33,06	42,53	29,66	32,04
c) nach 1 Woche Wässerung	31,60	32,85	42,76	29,68	32,03
d) nach 2 Wochen Wässerung	31,60	32,84	42,78	29,67	32,06
e) nach 3 Wochen Wässerung	31,59	32,85	42,78	29,66	32,06
f) nach 4 Wochen Wässerung	31,58	32,85	42,79	29,65	32,07

Formveränderungen an den Meßstrecken

g) nach Ausbettung	-0,21	+0,03	-0,45	+0,07	-0,30
h) während der Wässerung	+0,02	-0,21	+0,26	-0,01	+0,03
i) Summe	-0,19	-0,18	-0,19	+0,06	-0,27

Prothese 7

Meßstrecke in mm	A	B	C	D	E
a) Wachsprothese	30,81	33,00	42,48	29,98	33,11
b) Kunststoffprothese	30,46	32,71	42,17	30,05	32,73
c) nach 1 Woche Wässerung	30,47	32,71	42,08	30,02	32,80
d) nach 2 Wochen Wässerung	30,46	32,72	42,13	30,04	32,79
e) nach 3 Wochen Wässerung	30,46	32,74	42,12	30,02	32,80
f) nach 4 Wochen Wässerung	30,46	32,73	42,13	30,04	32,80
Formveränderung an den Meßstrecken					
g) nach Ausbettung	-0,35	-0,29	-0,31	+0,07	-0,38
h) während der Wässerung	0	+0,02	-0,04	-0,01	+0,07
i) Summe	-0,35	-0,27	-0,35	+0,06	-0,31

Prothese 8

a) Wachsprothese	31,14	33,12	42,84	30,25	32,79
b) Kunststoffprothese	30,89	32,95	42,42	30,21	32,40
c) nach 1 Woche Wässerung	30,91	32,99	42,40	30,22	32,41
d) nach 2 Wochen Wässerung	30,91	33,00	42,49	30,23	32,46
e) nach 3 Wochen Wässerung	30,91	33,02	42,54	30,23	32,46
f) nach 4 Wochen Wässerung	30,90	33,03	42,54	30,22	32,47
Formveränderung an den Meßstrecken					
g) nach Ausbettung	-0,25	-0,17	-0,42	-0,04	-0,39
h) während der Wässerung	+0,01	+0,08	+0,12	+0,01	+0,07
i) Summe	-0,24	-0,09	-0,30	-0,03	-0,32

Mittelwerte der

Ford veränderungen

a) nach Ausbettung absolut	-0,2425	-0,1375	-0,3875	+0,0225	-0,3475
b) während d. Wässerung abs.	+0,02	-0,325	+0,115	-0,0075	+0,0525
c) Summe absolut	-0,2225	-0,17	-0,2725	+0,015	-0,295

3. Oberkieferprothesen ungeschleudert, nach 24 h ausgebettet

Prothese 9

Meßstrecke in mm	A	B	C	D	E
a) Wachsprothese	31,00	33,42	42,44	29,12	32,51
b) Kunststoffprothese	30,87	33,12	42,07	29,12	32,37
c) nach 1 Woche Wässerung	30,89	33,16	42,16	29,12	32,34
d) nach 2 Wochen Wässerung	30,89	33,16	42,14	29,12	32,36
e) nach 3 Wochen Wässerung	30,87	33,17	42,14	29,12	32,36
f) nach 4 Wochen Wässerung	30,88	33,19	42,16	29,12	32,36

Formveränderungen an den Meßstrecken

g) nach Ausbettung	-0,13	-0,03	-0,37	0	-0,14
h) während der Wässerung	+0,01	+0,07	+0,09	0	-0,01
i) Summe	-0,12	-0,23	-0,28	0	-0,15

Prothese 10

a) Wachsprothese	31,47	33,20	42,64	29,70	33,20
b) Kunststoffprothese	31,45	33,10	42,47	29,68	32,88
c) nach 1 Woche Wässerung	31,43	33,05	42,52	29,68	32,91
d) nach 2 Wochen Wässerung	31,43	33,08	42,54	29,70	32,92
e) nach 3 Wochen Wässerung	31,43	33,09	42,54	29,70	32,93
f) nach 4 Wochen Wässerung	31,42	33,09	42,54	29,69	32,93

Formveränderungen an den Meßstrecken

g) nach Ausbettung	-0,02	-0,10	-0,17	-0,02	-0,32
h) während der Wässerung	-0,03	-0,01	+0,07	+0,01	+0,05
i) Summe	-0,05	-0,11	-0,10	-0,01	-0,27

Prothese 11

Meßstrecke in mm	A	B	C	D	E
a) Wachsprothese	31,27	32,80	42,73	29,32	32,39
b) Kunststoffprothese	31,12	32,66	42,38	29,38	32,19
c) nach 1 Woche Wässerung	31,06	32,66	42,61	29,33	32,20
d) nach 2 Wochen Wässerung	31,08	32,68	42,64	29,32	32,21
e) nach 3 Wochen Wässerung	31,09	32,70	42,67	29,33	32,22
f) nach 4 Wochen Wässerung	31,09	32,71	42,71	29,35	32,21
Formveränderungen an den Meßstrecken					
g) nach Ausbettung	-0,15	-0,14	-0,35	+0,06	-0,2
h) während der Wässerung	-0,03	+0,05	+0,33	-0,03	+0,02
i) Summe	-0,28	-0,09	-0,02	+0,03	-0,18

Prothese 12

a) Wachsprothese	30,62	33,72	42,40	29,77	33,10
b) Kunststoffprothese	30,53	33,58	41,63	29,75	32,76
c) nach 1 Woche Wässerung	30,59	33,61	42,13	29,79	32,75
d) nach 2 Wochen Wässerung	30,51	33,61	42,16	29,81	32,74
e) nach 3 Wochen Wässerung	30,49	33,64	42,15	29,81	32,78
f) nach 4 Wochen Wässerung	30,48	33,63	42,18	29,81	32,77
Formveränderungen an den Meßstrecken					
g) nach Ausbettung	-0,09	-0,14	-0,77	-0,02	-0,34
h) während der Wässerung	-0,05	+0,05	+0,55	+0,06	+0,01
i) Summe	-0,14	-0,09	-0,22	+0,04	-0,33
Mittelwerte der Formveränderungen					
a) nach Ausbettung absolut	-0,0975	-0,17	0,415	+0,005	-0,25
b) während d. Wässerung abs.	-0,025	+0,04	+0,26	+0,01	+0,0175
c) Summe absolut	-0,1225	-0,13	-0,155	+0,015	-0,2325

4. Oberkieferprothesen geschleudert, nach 24 h ausgebettet

Prothese 13

Meßstrecke in mm	A	B	C	D	E
a) Wachsprothese	31,26	33,23	42,69	29,25	32,73
b) Kunststoffprothese	31,10	33,07	42,39	29,20	32,45
c) nach 1 Woche Wässerung	31,12	33,09	42,40	29,20	32,45
d) nach 2 Wochen Wässerung	31,10	33,10	42,45	29,20	32,45
e) nach 3 Wochen Wässerung	31,10	33,09	42,47	29,20	32,47
f) nach 4 Wochen Wässerung	31,10	33,09	42,47	29,21	32,46

Formveränderungen an den
Meßstrecken

g) nach Ausbettung	-0,16	-0,16	-0,30	-0,05	-0,28
h) während der Wässerung	0	+0,02	+0,08	+0,01	+0,01
i) Summe	-0,16	-0,14	-0,22	-0,04	-0,27

Prothese 14

a) Wachsprothese	31,40	33,50	42,72	29,79	32,17
b) Kunststoffprothese	31,30	33,23	42,50	29,75	31,88
c) nach 1 Woche Wässerung	31,30	33,26	42,47	29,78	31,94
d) nach 2 Wochen Wässerung	31,27	33,26	42,47	29,79	31,94
e) nach 3 Wochen Wässerung	31,27	33,26	42,46	29,79	31,95
f) nach 4 Wochen Wässerung	31,27	33,26	42,47	29,78	31,95

Formveränderungen an den
Meßstrecken

g) nach Ausbettung	-0,10	-0,27	-0,22	-0,04	-0,29
h) während der Wässerung	-0,03	+0,03	-0,03	+0,03	+0,07
i) Summe	-0,13	-0,24	-0,25	-0,01	-0,22

Prothese 15

Meßstrecke in mm	A	B	C	D	E
a) Wachsprothese	32,27	33,30	42,49	29,33	31,92
b) Kunststoffprothese	32,23	33,25	42,32	29,50	31,63
c) nach 1 Woche Wässerung	32,23	33,35	42,35	29,46	31,67
d) nach 2 Wochen Wässerung	32,22	33,33	42,54	29,44	31,67
e) nach 3 Wochen Wässerung	32,23	33,32	42,54	29,45	31,68
f) nach 4 Wochen Wässerung	32,24	33,34	42,56	29,45	31,70
Formveränderungen an den Meßstrecken					
g) nach Ausbettung	-0,04	-0,05	-0,17	+0,17	-0,29
h) während der Wässerung	+0,01	+0,09	+0,24	-0,05	+0,07
i) Summe	-0,03	+0,04	+0,07	+0,12	-0,22

Prothese 16

a) Wachsprothese	30,85	33,35	42,74	30,30	33,16
b) Kunststoffprothese	30,65	33,16	42,38	30,27	32,85
c) nach 1 Woche Wässerung	30,66	33,23	42,39	30,25	32,86
d) nach 2 Wochen Wässerung	30,66	33,20	42,46	30,27	32,86
e) nach 3 Wochen Wässerung	30,67	33,21	42,46	30,28	32,87
f) nach 4 Wochen Wässerung	30,67	33,21	42,49	30,28	32,89
Formveränderungen an den Meßstrecken					
g) nach Ausbettung	-0,20	-0,19	-0,36	-0,03	-0,31
h) während der Wässerung	+0,02	+0,05	+0,11	+0,01	+0,04
i) Summe	-0,18	-0,14	-0,25	-0,02	-0,27
Mittelwerte der Formveränderungen					
a) nach Ausbettung absolut	-0,125	0,1675	-0,2625	+0,0125	0,292
b) während d. Wässerung abs.	0	+0,0475	+0,1	0	+0,047
c) Summe absolut	-0,125	-0,12	-0,1625	+0,0125	-0,245

5. Unterkieferprothesen ungeschleudert, nach 2 h ausgebettet

Prothese 1'

Meßstrecke in mm	A	B	C	D	E
a) Wachsprothese	33,40	33,88	49,04	29,95	33,05
b) Kunststoffprothese	33,26	33,45	48,27	29,73	32,69
c) nach 1 Woche Wässerung	33,32	33,49	48,36	29,77	32,72
d) nach 2 Wochen Wässerung	33,32	33,50	48,36	29,77	32,72
e) nach 3 Wochen Wässerung	33,33	33,51	48,37	29,77	32,72
f) nach 4 Wochen Wässerung	33,32	33,52	48,46	29,78	32,74
Formveränderungen an den Meßstrecken					
g) nach Ausbettung	-0,14	-0,43	-0,77	-0,22	-0,36
h) während d. Wässerung	+0,06	+0,07	+0,19	+0,05	+0,05
i) Summe	-0,08	-0,36	-0,58	-0,17	-0,31

Prothese 2'

a) Wachsprothese	32,92	34,24	48,20	29,63	32,79
b) Kunststoffprothese	32,82	33,96	47,79	29,54	32,58
c) nach 1 Woche Wässerung	32,83	33,97	47,59	29,54	32,59
d) nach 2 Wochen Wässerung	32,83	33,97	47,59	29,54	32,59
e) nach 3 Wochen Wässerung	32,84	33,97	47,58	29,55	32,60
f) nach 4 Wochen Wässerung	32,83	33,99	47,57	29,55	32,60
Formveränderungen an den Meßstrecken					
g) nach Ausbettung	-0,10	-0,28	-0,41	-0,09	-0,21
h) während der Wässerung	+0,01	+0,03	-0,22	+0,01	+0,02
i) Summe	-0,09	-0,25	-0,63	-0,08	-0,19

Prothese 3'

Meßstrecke in mm	A	B	C	D	E
a) Wachsprothese	33,07	34,35	48,21	29,59	32,78
b) Kunststoffprothese	33,17	34,01	47,69	29,41	32,65
c) nach 1 Woche Wässerung	33,15	33,89	47,59	29,50	32,63
d) nach 2 Wochen Wässerung	33,14	33,90	47,59	29,50	32,63
e) nach 3 Wochen Wässerung	33,15	33,90	47,59	29,49	32,64
f) nach 4 Wochen Wässerung	33,14	33,91	47,60	29,50	32,65
Formveränderungen an den Meßstrecken					
g) nach Ausbettung	+0,10	-0,34	-0,52	-0,18	-0,13
h) während der Wässerung	-0,03	-0,10	-0,09	+0,09	0
i) Summe	+0,07	-0,44	-0,61	-0,09	-0,13

Prothese 4'

a) Wachsprothese	32,99	34,19	48,48	29,63	33,04
b) Kunststoffprothese	32,92	33,81	47,86	29,43	32,73
c) nach 1 Woche Wässerung	32,88	33,83	47,87	29,49	32,85
d) nach 2 Wochen Wässerung	32,88	33,83	47,87	29,48	32,83
e) nach 3 Wochen Wässerung	32,88	33,84	47,88	29,48	32,82
f) nach 4 Wochen Wässerung	32,88	33,86	47,89	29,48	32,82
Formveränderungen an den Meßstrecken					
g) nach Ausbettung	-0,07	-0,38	-0,62	-0,20	-0,31
h) während der Wässerung	-0,04	+0,05	+0,03	+0,05	+0,09
i) Summe	-0,11	-0,33	-0,59	-0,15	-0,22

Mittelwerte der

Formveränderungen

a) nach Ausbettung absolut	-0,0525	-0,3575	-0,58	0,1725	-0,2525
b) während d. Wässerung abs.	0	+0,0125	-0,0225	+0,05	+0,04
c) Summe absolut	-0,0525	-0,345	-0,6025	-0,1225	-0,2125

6. Unterkieferprothesen geschleudert, nach 2 h ausgebettet

Prothese 5'

Meßstrecken in mm	A	B	C	D	E
a) Wachsprothese	32,71	34,32	47,79	29,47	33,13
b) Kunststoffprothese	32,70	33,93	47,22	29,13	32,81
c) nach 1 Woche Wässerung	32,63	33,95	47,06	29,19	32,83
d) nach 2 Wochen Wässerung	32,64	33,95	47,06	29,18	32,84
e) nach 3 Wochen Wässerung	32,66	33,97	47,12	29,18	32,84
f) nach 4 Wochen Wässerung	32,66	33,99	47,14	29,20	32,85
Formveränderungen an den Meßstrecken					
g) nach Ausbettung	-0,01	-0,39	-0,57	-0,34	-0,32
h) während der Wässerung	-0,04	+0,06	-0,08	+0,07	+0,04
i) Summe	-0,05	-0,33	-0,63	-0,27	-0,28

Prothese 6'

a) Wachsprothese	33,08	33,85	47,83	29,46	32,84
b) Kunststoffprothese	33,04	33,55	47,25	29,31	32,46
c) nach 1 Woche Wässerung	33,06	33,61	47,21	29,30	32,50
d) nach 2 Wochen Wässerung	33,06	33,61	47,23	29,31	32,49
e) nach 3 Wochen Wässerung	33,06	33,63	47,23	29,30	32,51
f) nach 4 Wochen Wässerung	33,06	33,63	47,23	29,29	32,50
Formveränderungen an den Meßstrecken					
g) nach Ausbettung	-0,04	-0,30	-0,58	-0,15	-0,38
h) während der Wässerung	+0,02	+0,08	-0,02	-0,02	+0,04
i) Summe	-0,02	-0,22	-0,60	-0,17	-0,34

Prothese 7

Meßstrecken in mm	A	B	C	D	E
a) Wachsprothese	32,99	34,12	48,20	29,26	33,04
b) Kunststoffprothese	32,90	33,98	47,75	29,16	32,85
c) nach 1 Woche Wässerung	32,88	33,92	47,59	29,20	32,83
d) nach 2 Wochen Wässerung	32,87	33,90	47,58	29,20	32,83
e) nach 3 Wochen Wässerung	32,86	33,90	47,58	29,19	32,85
f) nach 4 Wochen Wässerung	32,87	33,90	47,58	29,19	32,86
Formveränderungen an den Meßstrecken					
g) nach Ausbettung	-0,09	-0,14	-0,45	-0,10	-0,19
h) während der Wässerung	-0,03	-0,08	-0,17	+0,03	+0,01
i) Summe	-0,12	-0,22	-0,62	-0,07	-0,18

Prothese 8'

a) Wachsprothese	33,04	34,30	48,33	29,40	32,84
b) Kunststoffprothese	33,03	34,16	48,00	29,31	32,53
c) nach 1 Woche Wässerung	32,97	34,14	47,77	29,38	32,51
d) nach 2 Wochen Wässerung	32,97	34,15	47,77	29,36	32,52
e) nach 3 Wochen Wässerung	32,97	34,16	47,76	29,37	32,53
f) nach 4 Wochen Wässerung	32,97	34,18	47,76	29,37	32,54
Formveränderungen an den Meßstrecken					
g) nach Ausbettung	-0,01	-0,14	-0,33	-0,09	-0,31
h) während der Wässerung	-0,06	+0,02	-0,24	+0,06	-0,01
i) Summe	-0,07	-0,12	-0,57	-0,03	-0,30
Mittelwerte der Formveränderungen					
a) nach Ausbettung absolut	-0,0375	-0,2425	-0,4825	-0,17	-0,3
b) während d. Wässerung abs.	-0,0275	+0,02	-0,1275	+0,035	+0,025
c) Summe absolut	-0,065	-0,2225	-0,605	-0,135	-0,275

7. Unterkieferprothesen ungeschleudert, nach 24 h ausgebettet

Prothese 9'

Meßstrecken in mm	A	B	C	D	E
a) Wachsprothese	33,23	34,01	48,35	29,71	32,96
b) Kunststoffprothese	33,26	33,69	47,68	29,46	32,84
c) nach 1 Woche Wässerung	33,26	33,71	47,65	29,54	32,89
d) nach 2 Wochen Wässerung	33,25	33,71	47,74	29,46	32,93
e) nach 3 Wochen Wässerung	33,26	33,73	47,74	29,47	32,93
f) nach 4 Wochen Wässerung	33,26	33,74	47,76	29,48	32,94

Formveränderungen an den Meßstrecken

g) nach Ausbettung	+0,03	−0,32	−0,67	−0,25	−0,12
h) während der Wässerung	0	+0,05	+0,08	+0,02	+0,10
i) Summe	+0,03	−0,27	−0,59	−0,23	−0,02

Prothese 10'

a) Wachsprothese	32,16	34,45	47,83	29,85	33,03
b) Kunststoffprothese	32,14	34,18	47,36	29,63	32,80
c) nach 1 Woche Wässerung	32,19	34,20	47,37	29,65	32,80
d) nach 2 Wochen Wässerung	32,18	34,22	47,38	29,62	32,79
e) nach 3 Wochen Wässerung	32,17	34,23	47,37	29,63	32,79
f) nach 4 Wochen Wässerung	32,16	34,23	47,39	29,65	32,79

Formveränderungen an den Meßstrecken

g) nach Ausbettung	−0,02	−0,27	−0,47	−0,22	−0,23
h) während der Wässerung	+0,02	+0,05	+0,03	+0,02	−0,01
i) Summe	0	−0,22	−0,44	−0,20	−0,24

Prothese 11'

Meßstrecken in mm	A	B	C	D	E
a) Wachspothese	32,55	34,01	48,29	29,42	32,93
b) Kunststoffprothese	32,44	33,68	47,56	29,25	32,62
c) nach 1 Woche Wässerung	32,46	33,66	47,56	29,25	32,62
d) nach 2 Wochen Wässerung	32,42	33,69	47,62	29,25	32,64
e) nach 3 Wochen Wässerung	32,45	33,70	47,61	29,25	32,62
f) nach 4 Wochen Wässerung	32,46	33,70	47,61	29,28	32,63
Formveränderungen an den Meßstrecken					
g) nach Ausbettung	-0,11	-0,33	-0,73	-0,17	-0,31
h) während der Wässerung	+0,02	+0,02	+0,05	+0,03	+0,01
i) Summe	-0,09	-0,31	-0,68	-0,14	-0,30

Prothese 12'

a) Wachspothese	32,75	34,06	48,11	29,90	33,09
b) Kunststoffprothese	32,69	33,77	47,48	29,84	32,80
c) nach 1 Woche Wässerung	32,67	33,79	47,49	29,84	32,80
d) nach 2 Wochen Wässerung	32,62	33,78	47,52	29,82	32,82
e) nach 3 Wochen Wässerung	32,64	33,81	47,57	29,83	32,82
f) nach 4 Wochen Wässerung	32,64	33,81	47,59	29,83	32,81
Formveränderungen an den Meßstrecken					
g) nach Ausbettung	-0,06	-0,29	-0,63	-0,06	-0,29
h) während der Wässerung	-0,05	+0,04	+0,11	-0,01	+0,01
i) Summe	-0,11	-0,25	-0,52	-0,07	-0,28

Mittelwerte der

Formveränderungen

a) nach Ausbettung absolut	-0,04	-0,3025	-0,625	-0,175	-0,2375
b) während d. Wässerung abs.	-0,0025	+0,04	+0,0675	+0,015	+0,0275
c) Summe absolut	-0,0425	-0,2625	-0,5575	-0,16	-0,21

8. Unterkieferprothesen geschleudert, nach 24 h ausgebettet

Prothese 13'

Meßstrecken in mm	A	B	C	D	E
a) Wachsprothese	33,30	33,71	48,12	29,52	32,97
b) Kunststoffprothese	33,15	33,29	47,46	29,26	32,71
c) nach 1 Woche Wässerung	33,15	33,28	47,42	29,29	32,75
d) nach 2 Wochen Wässerung	33,17	33,30	47,49	29,28	32,78
e) nach 3 Wochen Wässerung	33,15	33,30	47,48	29,28	32,78
f) nach 4 Wochen Wässerung	33,14	33,32	47,50	29,29	32,77
Formveränderungen an den Meßstrecken					
g) nach Ausbettung	-0,15	-0,42	-0,66	-0,26	-0,26
h) während der Wässerung	-0,01	+0,03	+0,04	+0,03	+0,06
i) Summe	-0,16	-0,39	-0,62	-0,23	-0,20

Prothese 14'

a) Wachsprothese	33,16	33,96	48,48	30,45	33,52
b) Kunststoffprothese	33,13	33,61	47,80	30,28	33,28
c) nach 1 Woche Wässerung	33,15	33,63	47,82	30,27	33,29
d) nach 2 Wochen Wässerung	33,13	33,61	47,80	30,28	33,28
e) nach 3 Wochen Wässerung	33,15	33,63	47,80	30,30	33,30
f) nach 4 Wochen Wässerung	33,15	33,63	47,80	30,30	33,31
Formveränderungen an den Meßstrecken					
g) nach Ausbettung	-0,03	-0,35	-0,68	-0,17	-0,24
h) während der Wässerung	+0,02	+0,02	0	+0,02	+0,03
i) Summe	-0,01	-0,33	-0,68	-0,15	-0,21

Prothese 15'

Meßstrecken in mm	A	B	C	D	E
a) Wachsprothese	33,04	34,09	48,30	29,60	33,06
b) Kunststoffprothese	32,89	33,91	47,53	29,40	32,69
c) nach 1 Woche Wässerung	32,91	33,94	47,62	29,42	32,71
d) nach 2 Wochen Wässerung	32,89	33,93	47,61	29,43	32,72
e) nach 3 Wochen Wässerung	32,90	33,93	47,63	29,44	32,73
f) nach 4 Wochen Wässerung	32,91	33,95	47,65	29,44	32,73
Formveränderungen an den Meßstrecken					
g) nach Ausbettung	-0,15	-0,18	-0,77	-0,20	-0,37
h) während der Wässerung	+0,02	+0,04	+0,12	+0,04	+0,04
i) Summe	-0,13	-0,14	-0,65	-0,16	-0,33

Prothese 16'

a) Wachsprothese	33,24	33,96	48,11	29,29	32,49
b) Kunststoffprothese	33,17	33,24	47,47	29,08	32,15
c) nach 1 Woche Wässerung	33,26	33,59	47,55	29,04	32,17
d) nach 2 Wochen Wässerung	33,22	33,62	47,57	29,03	32,18
e) nach 3 Wochen Wässerung	33,22	33,61	47,59	29,05	32,19
f) nach 4 Wochen Wässerung	33,21	33,61	47,61	29,07	32,20
Formveränderungen an den Meßstrecken					
g) nach Ausbettung	-0,07	-0,72	-0,64	-0,21	-0,34
h) während der Wässerung	+0,04	+0,37	+0,14	-0,01	+0,05
i) Summe	-0,03	-0,35	-0,50	-0,22	-0,29
Mittelwerte der Formveränderungen					
a) nach Ausbettung absolut	-0,1	-0,4175	-0,6875	-0,21	-0,3025
b) während d. Wässerung abs.	+0,0175	+0,115	+0,075	+0,02	+0,045
c) Summe absolut	-0,0825	-0,3025	-0,6125	-0,19	-0,2575

VII. VERSUCH DER MESSUNG DER SEDIMENTATION

Verschiedene Autoren (FAIRCHILD, 10, EBERLE, 8, u. a.) geben an, daß beim Einschleudern von Kunststoff in eine Hohlform das polymere Pulver verdichtet wird und sich an dem von der Eingußstelle entfernten Teil vermehrt ablagert, was zu einer Entmischung des Kunststoffteigs im Sinne einer Sedimentation führt, so daß sich vermehrt Flüssigkeit im zentripetalen Teil des Eingußkanals findet.

Auch die Beobachtung von SCHWICKERATH (24), daß sich die Fasern, die dem Kunststoff beigemischt waren, in Fließrichtung ausrichten, läßt auf Sedimentation und Entmischung schließen.

Ich ging bei meiner Untersuchung davon aus, daß die Polymerkügelchen des Pulvers eine intensivere Färbung an dem vom Eingußkanal entfernten Ende hervorrufen müßten, wenn es zu einer Entmischung käme. Diese intensivere Färbung müßte eine erhöhte Absorption zur Folge haben.

Daher wurden die zu diesem Zweck hergestellten Platten photometrisch untersucht. Auf photometrischer Basis konnte jedoch weder bei den geschleuderten noch bei den ungeschleuderten Proben eine erhöhte Absorption festgestellt werden. Vielmehr zeigten beide – geschleuderte wie nicht geschleuderte – Proben eine konstante Absorption, so daß anzunehmen ist, daß weder eine Entmischung noch eine Sedimentation stattfand.

VIII. MESSUNG DER DICHTEN

Die Messung wurde nach DIN 53 479/6) vorgenommen.

Es wurden geschleuderte und ungeschleuderte Proben verglichen.

Dazu wurden je drei Proben hochglanzpoliert, die bei den ungeschleuderten die Plattengröße von 34 x 22 x 3 mm, bei den geschleuderten die Plattengröße von 34 x 22 x 3,3 mm besaßen.

Die Proben wurden nach der Hochglanzpolitur 72 h lang in einem Raum mit konstanter Temperatur von 23° C und konstanter Luftfeuchtigkeit gelagert.

Das Gewicht wurde mit Hilfe einer hydrostatischen Waage ermittelt und die Dichte nach folgender Gleichung berechnet:

$$\rho = \frac{m_1 \times \rho_F}{m_1 - m_2}$$

Dabei ergaben sich folgende Werte für die Dichte:

Probe 1 ungeschleudert	1,17612 g/cm ³
Probe 2 ungeschleudert	1,17764 g/cm ³
Probe 3 ungeschleudert	1,17712 g/cm ³

Mittelwert der ungeschleuderten Proben	1,17696 g/cm ³
--	---------------------------

Probe 1 geschleudert	1,17771 g/cm ³
Probe 2 geschleudert	1,17799 g/cm ³
Probe 3 geschleudert	1,17789 g/cm ³

Mittelwert der geschleuderten Proben	1,1778633 g/cm ³
--------------------------------------	-----------------------------

Die Mittelwerte der geschleuderten und der ungeschleuderten Proben

weichen erst im Tausendstel-Bereich voneinander ab. Durch die Ungenauigkeit des Meßverfahrens bedingt, läßt sich auf Grund meiner Ergebnisse keine Aussage darüber machen, ob die Dichte durch das Schleudern beeinflußt wird.

IX. DISKUSSION

Bei beiden untersuchten Varianten des Kunststoffgießverfahrens lassen sich keine großen Unterschiede in Bezug auf die Veränderung der Stellung der Ersatzzähne nach 4-wöchiger Wässerung erkennen. Von den Mittelwerten der untersuchten Strecken ausgehend, kann festgestellt werden, daß sich diese nur im Bereich von Hundertstel mm unterscheiden, bis auf die Mittelwerte der Strecken "B" der Unterkieferprothesen, die bereits nach 2 h ausgebettet wurden. Dort beträgt die Diskrepanz zwischen den geschleuderten und ungeschleuderten vier Wochen lang gewässerten Prothesen $-0,1225$ mm. Diese Zahl weist den größten Unterschied zwischen allen Mittelwerten auf.

In den meisten Fällen ist eine Schrumpfung zwischen den in der Wachsaufstellung und den nach 4-wöchiger Wässerung gemessenen Strecken der Kunststoffprothesen festzustellen. Eine Ausnahme hierbei bilden die Strecken "D" (auf Kontakt aufgestellte Seitenzähne) der geschleuderten OK-Prothesen und der nach 24 h ausgebetteten ungeschleuderten OK-Prothesen, die keine Schrumpfung, sondern im Gegenteil eine minimale Steigerung der Streckenlänge aufweisen (Mittelwerte der Oberkieferprothesen:

- a) geschleudert, nach 2 h ausgebettet: $+0,015$ mm
- b) geschleudert nach 24 h ausgebettet: $+0,0125$ mm
- c) ungeschleudert, nach 24 h ausgebettet: $+0,015$ mm).

Die größte Streckenänderung ist bei den OK-Prothesen jeweils bei den Strecken "C" (zwischen den beiden zweiten Molaren) und "E" (auf Lücke aufgestellte Seitenzähne) zu erkennen. Hier wird die bei den OK-Prothesen größte Schrumpfung von $0,295$ mm erreicht.

Was die Zeit der Lagerung in der Küvette nach dem Auspolymerisieren anbelangt, so sind bei den nach 24 h ausgebetteten OK-Prothesen insgesamt günstigere Ergebnisse erzielt worden, die wohl darauf beruhen, daß mit der Polymerisationszeit im Drucktopf die Polymerisation und damit auch die Möglichkeit der Formveränderung der Prothesen noch nicht abgeschlossen ist.

Die Doubliermasse besitzt zwar eine gewisse Rückstellkraft; die Ursachen, welche bis zu einem gewissen Grad eine Kompensation herbeiführen, scheinen jedoch in anderen Vorgängen, z. B. der Quellung der Kunststoffe, begründet zu sein. Demnach ist mit einem Unterschied von bis zu ca. 0,1 mm bei den Mittelwerten der Meßstrecken A der geschleuderten und ungeschleuderten OK-Prothesen zu rechnen.

Während im Oberkiefer die Strecke "C" (zwischen den zweiten Molaren) bei den Mittelwerten eine maximale Schrumpfung von 0,2725 mm erreicht, ist die Schrumpfung bei den Unterkieferprothesen noch deutlicher. Sie beträgt hier bei den Mittelwerten zwischen 0,5575 und 0,6125 mm. Dies scheint durch die voluminösere Gestaltung, aber auch durch die geometrische Besonderheit der Unterkieferprothesen bedingt zu sein.

Die Mittelwerte der UK-Prothesen bei den einzelnen Strecken unterscheiden sich bis max. 0,12 mm (Strecke "B", ungeschleudert, nach 2 h ausgebettet). Auch im Unterkiefer unterliegen die Strecken "C" und "E" neben der Strecke "B" ebenso wie im Oberkiefer der größten Schrumpfung. Mit diesen Ergebnissen scheint sich die Behauptung CAESARS (5) zu bestätigen, daß das schrumpfende Material die Praemolaren und Molaren nach "innen" gekippt hat, da das Doublier gel bei der Erstarrung keinen Widerstand entgegengesetzte.

Die starken Streuungen, die bei allen Meßstrecken auftreten, scheinen mir im Gegensatz zu EBERLE (8) nicht auf die nachgiebige Küvettenform, sondern auf das Verhalten der Doubliermasse zurückzuführen zu sein.

Sedimentation

Eine Sedimentation von Polymerkügelchen ließ sich mit Hilfe der von mir benutzten photometrischen Untersuchungsmethode nicht nachweisen.

Dichte

Auch was die Dichte anbelangt, kann man von Unterschieden zwischen geschleuderten und nicht geschleuderten Proben kaum reden, da die ermittelten Werte sich im Tausendstel g/cm^3 – Bereich und niedriger bewegen.

X. ZUSAMMENFASSUNG

In der vorliegenden Arbeit wurden an Hand von Modelluntersuchungen die Veränderung der Stellung der Ersatzzähne, die Dichte und die Sedimentation eines Prothesengießkunststoffs (Palacast) unter dem Einfluß der Zentrifugalkraft untersucht.

Zu diesem Zweck wurden bei 16 OK- und 16 UK-Prothesen je fünf Meßstrecken vermessen und die Ergebnisse während 4-wöchiger Wässerung mit der Wachsaufstellung verglichen.

Auf Grund der Ergebnisse kann gesagt werden, daß die hergestellten Prothesen, gleich ob geschleudert oder ungeschleudert, gegenüber der Wachsaufstellung schrumpfen. Eine Ausnahme hierbei bildet lediglich die Strecke "D" (auf Kontakt aufgestellte Seitenzähne) der Oberkieferprothesen.

Die an den einzelnen Meßstrecken festgestellten Schrumpfungen erreichen als höchste Mittelwerte 0,295 mm an der Strecke "E" (auf Lücke aufgestellte Seitenzähne) bei geschleuderten, nach 2 h ausgebetteten Oberkieferprothesen und 0,6125 mm an der Strecke "C" (zwischen den beiden zweiten Molaren) bei geschleuderten, nach 24 h ausgebetteten Unterkieferprothesen.

Die Unterschiede an den Meßstrecken zwischen geschleuderten und ungeschleuderten Prothesen liegen sowohl bei den Oberkieferprothesen als auch bei den Unterkieferprothesen im Bereich von Hundertstel mm. Bei einem Meßfehler von ca. 3/100 mm kann man daher nach meiner Meinung nicht von eindeutigen Unterschieden zwischen geschleuderten und nicht geschleuderten Prothesen sprechen. Dafür spricht meiner Ansicht nach auch die Tatsache, daß die Strecken "E" (auf Lücke gestellte Seitenzähne) bei geschleuderten und ungeschleuderten Prothesen fast dieselbe Längenänderung erfahren, obwohl gerade diese Strecken den größten Unterschied zwischen geschleuderten und nicht geschleuderten Prothesen aufweisen müßten, da die Zähne hier am leichtesten in Richtung der wirkenden Zentrifugalkraft hätten verschoben werden können.

Es scheint damit erwiesen, daß das Schleudern im Prothesengießverfahren keinen Einfluß auf die Stellung der Ersatzzähne ausübt.

Nach der Schrumpfung, die offensichtlich der Polymerisationskontraktion zuzuschreiben ist, kommt es bei den meisten Meßstrecken zu einem teilweisen Ausgleich während der 4-wöchigen Wässerung.

In keinem Fall ist jedoch die Längenänderung der einzelnen Meßstrecken von der Wachsaufstellung zum Endprodukt nach 4-wöchiger Wässerung gleich null.

Auch was die Messungen der Sedimentation und der Dichte angeht, kann man – von den hier ermittelten Ergebnissen ausgehend – schließen, daß die Zentrifugalkraft hier keinen Einfluß hat.

Zur Formtreue der Okklusion im allgemeinen ist zu sagen, daß die Oberkieferprothesen unter Versuchsbedingungen eine relativ geringe Veränderung erfahren, während bei den Unterkieferprothesen die Formtreue besonders im Bereich der zweiten Molaren unter Versuchsbedingungen zu wünschen übrig läßt.

Okklusionsveränderungen überhaupt sind von BAWENDI (1) nachgewiesen. Die Beantwortung der Frage nach der klinischen Relevanz dieser Okklusionsveränderungen, die bei meinen Untersuchungen max. 0,6125 mm (Mittelwert) ausmachen, bleibt jedoch offen.

Auf Grund meiner Untersuchungen bin ich aber mit EHRICT (9) der Ansicht, daß es möglich sein müßte, "auch mit Gießkunststoffen ausreichend passende Prothesen herzustellen". Dieses gilt auch für die okklusalen Beziehungen.

XI. LITERATURVERZEICHNIS

1. BAWENDI, B. Untersuchungen zur Frage herstellungsbedingter Okklusionsveränderungen und das Remontieren von Totalprothesen Quintessenz der Zahntechnik, 7, Referat Nr. 059, 1–9 (1975)
2. BAWENDI, B. Das Formverhalten von Vollprothesen während der Tragezeit
Dtsch. zahnärztl. Z. 31, 861–864 (1976)
3. BRAUN, E. Die Verarbeitung von Prothesenkunststoffen heute
Sonderdruck aus "dental-labor" 6/72
4. BROWNING, J. D. A permanent-base denture technique using fluid resin
J. prosth. Dent. 30, 468–471 (1973)
5. CAESAR, H.-H. Prothesen aus Warmpolymerisaten oder gegossenen Polymerisaten?
dental-labor 3, 27–36 (1972)
6. DEUTSCHE NORMEN Prüfung von Kunststoffen und Elastomeren — Bestimmung der Dichte
DIN 53 479, Berlin 1976
7. Fa. DREVE-DENTAMID Fließtechnik perfekt, Werbedrucksache o.O.o.J., 4 Seiten
8. EBERLE, T. Untersuchungen über Formveränderungen an Oberkiefer-Kunststoffprothesen unter dem Einfluß von verschiedenen Polymerisationsmethoden
Med. Diss. Mainz 1976

9. EHRICHT, R. Untersuchungen über Paßgenauigkeit, Formtreue und Wasseraufnahme von Gießkunststoffen, sowie die Spaltbildung zwischen Metall und Kunststoff
Med. Diss. Mainz 1973
10. FAIRCHILD, J. M., Centrifugal casting process for resin-
E. K. KELLY base dentures
J. prosth. Dent. 21, 607—612 (1969)
11. GOODKIND, R. J., Dimensional accuracy of pour acrylic
R. C. SCHULTE resin and conventional processing of
cold-curing acrylic resin bases
J. prosth. Dent. 24, 662—668 (1970)
12. GOTTFRIEDSEN, J. P. Die Gießharztechnik, 1. Teil
dental-labor, 2, 19—23 (1971)
13. GOTTFRIEDSEN, J. P. Die Gießharztechnik, 2. Teil
dental-labor, 3, 21—22 (1971)
14. GRANT, A. A. Comparison between dimensional
H. F. ATKINSON accuracy of dentures producted with
pour-type resin and with heat-proces-
sed materials
J. prosth. Dent. 26, 296—301 (1971)
15. HEHRING, H. in Zahnärztliche Werkstoffe und ihre
EICHNER, K. Verarbeitung
Dr. Alfred Hüthig Verlag, Heidelberg,
1974 S. 127
16. KRAUT, R. A. A comparsion of denture base
accuracy
J. amer. dent. Ass. 83, 352—357 (1971)

17. Fa. KULZER Palacast-System, Das wirtschaftliche System zur Herstellung von Prothesen im Gießverfahren
Werbedrucksache u. Arbeitsanleitung, o.O.o.J., 4 Seiten
18. MARX, H. Zur Polymerisationsproblematik dentaler Methakrylate
Zahnärztl. Welt 61, 747—751 (1960)
19. MARX, H. Neuere Untersuchungen über Formveränderungen von Vollprothesen in Abhängigkeit vom Herstellungsverfahren
Dtsch. zahnärztl. Z., 30 89—93 (1975)
20. MEINERS, H. u. BÖCKER, L. Die Ungenauigkeit der Kunststoffbasen totaler Prothesen
dental-labor 10, 1375—1379 (1976)
21. RAUCH-PUNTIGAM H. u. VÖLKER, Th. Acryl- und Methacrylverbindungen
Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York 1967, S. 298
22. REIMER-NEMATOLLAHI M. Veränderung der Stellung der künstlichen Zähne von Oberkiefer-Vollprothesen in Abhängigkeit vom Herstellungsverfahren
Med. Diss. Mainz 1976
23. SHEPARD, W. L. Denture bases processed from a fluid resin
J. prosth. Dent. 19, 561—572 (1968)
24. SCHWICKERATH, H. Kunststoffe im Gießverfahren
dental-labor 8, 50—53 (1972)
25. SCHWICKERATH, H. u. BAWENDI, B. Festigkeits-, Elastizitäts- und Formänderungseigenschaften von Kunststoffen im Gießverfahren
Zahnärztl. Welt 81, 531—534 (1972)

26. WÄCHTER, K.-J. Experimentelle Untersuchungen über
Doubliermassen unter den Bedingungen des Prothesengießverfahrens
Med. Diss. Mainz 1973
27. WEIKART, P. Werkstoffkunde für Zahnärzte
Carl Hanser Verlag, München 1966,
S. 111
28. WENDEL, B. Untersuchungen über den Einfluß der
Doubliermassen auf die Paßform beim
Prothesengießverfahren
Med. Diss. Mainz 1974
29. WINKLER, Sh., Investing mediums for pour resins
MORRIS, H. F. J. amer. dent. Ass. 83, 848—851
THONGTHAM- (1971)
MACHAT, S.
SHORR, J. H.
30. WINKLER, Sh. The current status of pour resins
J. prosth. Dent. 28, 580—584 (1972)
31. WINKLER, Sh., Centrifuging pour resins
HENIG, L. C. J. amer. dent. Ass. 85, 1338—1342
ORTMAN, H. R. (1972)
32. WINKLER, Sh. Clinical evaluation of complete den-
tures constructed from pour resins
J. amer. dent. Ass. 87, 131—133
(1973)

Meinem verehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. H. Marx, möchte ich für die Überlassung des Themas sowie für die Anregungen und die gewährte Unterstützung herzlich danken.

Mein Dank für die Übernahme des Korreferates gilt Herrn Prof. Dr. K. Fuhr.

Herrn U. Kohlhaas danke ich besonders für die Unterstützung bei den Vorversuchen.

Ferner möchte ich mich bedanken bei der Fa. Howmedica, Köln, für die Bereitstellung der Küvetten und der Doubliermasse; dem Dental-Labor Kimmel, Mainz, insbesondere H. Ztm. Fink und Frl. Zt. Edelhoff für die hilfreiche Unterstützung bei der Herstellung der Prothesen.

L E B E N S L A U F

Klaus Dieter	W E R N E R, Zahnarzt
21. 10. 1950	geboren in Roßdorf / Darmstadt
<u>Eltern:</u>	August Erich WERNER, Zahnarzt Margarete WERNER, geb. TREIBER, Hausfrau
<u>Geschwister:</u>	Ingrid STUMPF, geb. WERNER, Lehrerin
<u>Ausbildung:</u>	
1957 – 1961	Besuch der Volksschule in Roßdorf
1961 – 1969	Besuch des Justus-Liebig-Gymnasiums in Darmstadt
03. 06. 1969	Abitur
04. 06. 1969 – 10. 10. 1969	Volontär in einem Dental-Labor in Darmstadt
13. 10. 1969 –	Studium der Zahnheilkunde an der Johannes- Gutenberg-Universität in Mainz
05. 11. 1974	Approbation als Zahnarzt
01. 12. 1974 – 06. 01. 1975	Assistent in der väterlichen Praxis
07. 01. 1975 – 31. 12. 1976	Stabsarzt bei der Deutschen Bundeswehr in Lüneburg
01. 01. 1977 – 31. 03. 1977	Assistent in der väterlichen Praxis
01. 04. 1977 – 31. 10. 1977	Assistent in einer Praxis in Straubing/Nieder- bayern
seit 01. 11. 1977	in derselben Praxis als Praxisvertreter tätig

